

Title	社会的期待との邂逅に基づく研究開発戦略立案の検討 ：「都市から構築するわが国の新たなエネルギー需給 構造」を例として
Author(s)	中村, 亮二; 鈴木, 至; 斎藤, 広明; シン, ジャワ; 馬場, 寿夫; 関根, 泰; 笠木, 伸英; 黒田, 昌裕; 吉 川, 弘之
Citation	年次学術大会講演要旨集, 29: 135-140
Issue Date	2014-10-18
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12415
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載す るものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

社会的期待との邂逅に基づく研究開発戦略立案の検討： 「都市から構築するわが国の新たなエネルギー需給構造」を例として

○中村亮二、鈴木至、斎藤広明、シンジャワ、馬場寿夫、関根泰、笠木伸英、黒田昌裕、吉川弘之
（（独）科学技術振興機構研究開発戦略センター）

1. はじめに

豊かな持続性社会の実現に科学技術研究が寄与するためには、社会が何を求めているか（社会的期待）あるいは社会的期待の充足のための課題（社会的課題）を抽出し、これらを科学技術研究と有機的に結びつける必要がある。この考え方を（独）科学技術振興機構研究開発戦略センター（以下、CRDS）では「邂逅」と呼び、これに基づく研究開発戦略立案を具体化するため、透明性、客観性を持った方法論の構築とその試行に取り組んできた。

平成 24 年度は社会的課題の俯瞰的な把握と詳細化、及びそれらの結果と科学技術研究との関連付けを通じて戦略立案の検討対象候補（以下、「サブセット案」）を設定するプロセスを考案、試行し、結果的に 12 件のサブセット案が設定された¹⁾²⁾³⁾。平成 25 年度には前年度の結果のうち当面着手すべきものとして選択した 3 件のサブセット案についてそれぞれに分野横断的なチームを作り、詳細な検討を行い、研究開発戦略としてとりまとめた。その成果は「戦略プロポーザル 課題解決型研究開発の提言（1）都市から構築するわが国の新たなエネルギー需給構造」などとして公開している⁴⁾。

以上の経緯を踏まえ、本稿では「邂逅」に基づく研究開発戦略立案のプロセスに関し、平成 25 年度の取り組みについて具体事例を示しながらその過程と結果、及び方法論としての効果と課題について報告する。

2. サブセット案とその概要

当面着手すべきものとして平成 25 年度に詳細検討したサブセット案は以下の 3 件である（カッコ内は略称）：

- エネルギー利用と物質・人の移動の超高効率化による高度都市機能の実現（高効率都市）
- 強靱で持続可能な社会インフラのデザインと構築（社会インフラ）
- 国民の一生涯を通じた疾患リスクマネジメントシステムの構築（疾患リスク）

これら 3 つのサブセット案のうち、本稿では「高効率都市」を事例とする。

「高効率都市」に関連する社会的課題は、平成 24 年度の検討プロセスの初期段階では、「資源・環境上の制約が比較的大きい我が国においてエネルギーの消費大幅削減と有効利用拡大をいかに進めるか」であった。その後、同年度中の検討プロセスを経る中で、この課題認識は「我が国のエネルギー最終消費の 52.4%（2011 年度）を占める家庭、業務、運輸用の需要の高効率化のため、係るエネルギー需要が集中する都市でのエネルギー利用の高効率化（例：GDP あたりのエネルギー消費量）が必要である」との点に焦点が絞られていった。一方、サブセット案として内容が具体化される中、「都市」そのものを課題として捉えた議論も徐々に強まった。具体的には、「都市が担う社会的な機能（利便性、快適性、生産性など）の一層の向上」と、「人口動態の変化に伴って将来の都市で予想される社会的なコストへの対応」が必要との課題が指摘された。そのためこれらの指摘を踏まえ、「高効率都市」に関する社会的課題の基本認識は、平成 24 年度の検討プロセスを終えた時点では、「都市におけるエネルギー消費の大幅削減と有効利用拡大を、都市の機能の向上と将来変化への対応を考慮した上で進める必要がある」となった。

社会的課題に対応する科学技術研究は、エネルギー・物質・人の流れの円滑化が高効率化に繋がるとの観点から、結果的にその現状把握と改善方策に寄与しうる次の 3 つの研究開発領域にまとめられた。すなわち（1）エネルギー・物質・人の流れに関するリアルタイムモニタリングと得られる情報の収集・蓄積・解析に関する要素・システム技術、（2）エネルギー・物質・人の流れの超高効率化（省エネルギー、エネルギー多段階利用・再利用、ロス低減、貯蔵技術など）を実現する要素・システム技術、（3）エネルギーの有効利用や省エネルギーを実現する社会インフラに関する要素・システム技術、である。なおこれらの科学技術研

究をとりまとめる過程では、CRDS 内の技術専門ユニット（情報科学、ナノテクノロジー・材料、ライフサイエンス・臨床医学、システム科学、環境・エネルギー）が定常的に行っている各分野の研究開発動向に関する俯瞰的調査の結果を参照している。しかしこの時点でのとりまとめは CRDS 内部での検討に基づくあくまで仮説的な位置づけのものであり、その妥当性や詳細な中身についてはこの時点では専門的な観点からの検証は十分ではない。そのため平成 25 年度に行う詳細検討においてこの仮説を社会的課題との関連付けという観点から改めて精査する必要がある。

3. 「高効率都市」の詳細検討プロセス

サブセット案を基にして研究開発戦略をとりまとめるにあたり、最初に検討すべき事項は社会的課題に関する基本的認識の詳細化、具体化である。またそのためには対象とする都市を明らかにし、都市の現状を把握し、さらに将来予想される課題を整理する必要がある。これらを踏まえた上で、最終的にあるいは並行して、科学技術研究との関連付け（邂逅）を社会的課題の解決という観点から一定の合理性をもって行う必要がある。科学技術研究自体も、社会的課題との関連付けを行うにあたっては当該分野の広がりや動向を予め俯瞰的に把握しておく必要がある。

以上を実践するため、ここでは FACTS、TRENDS、DESIGN、VISION からなる検討枠組みを適用した。この検討枠組みはサブセット案を設定した平成 24 年度のプロセスに対して適用したものであり、「現状のままでは 10 年後までに社会に深刻な事態をもたらす可能性が高い諸課題を FACTS、TRENDS として捉えた上で、これらが解決された社

会の姿を VISION として描き、その実現に向けた対処法を設計、すなわち DESIGN する」との考えに依っている¹⁾²⁾。これを今回再び適用することでサブセット案の詳細化ならびに「邂逅」を試みた。実際の実施事項を検討枠組みに当てはめてまとめると表 1 のようになる。

表 1 に示した各々の検討は段階的に行ったが、部分的には相互作用を期待して検討を並行させた箇所もある。例えば a4 の検討では昨今のスマートシティ関連の動向は「政策」ないし「社会」的動向であると同時に「技術」的動向でもあり、b1・b2 の検討とも強く関連する。そのため両者の検討はある程度並行して進め、客観的に見て一方の検討から得られた視点や具体的知見が他方に対して有益であると判断される場合は積極的にその検討に盛り込むようにした。

c1 でも社会的課題と科学技術研究の双方を見ながら検討を進めた。ここでは a1～a6 と b1・b2 の分析的検討の結果を俯瞰しつつ、社会的課題の解決に向けた方策を構成、設計するための検討を CRDS において行った。具体的には、ここでとりまとめようとする方策群が、「高効率都市」の実現という社会的課題の解決に向けてどのように機能するものとして捉えるかを検討した。

なお、ここで FACTS、TRENDS を検討するにあたっては、将来時点を「2030 年頃」と設定した。また一連の詳細検討プロセスには一貫して著者らを始めとする CRDS のメンバーが関わったが、有識者へのインタビューや 2 度開催したワークショップへの有識者招聘等を通じて、民産学官各々の立場からの「都市」や「エネルギー」に関する情報やご意見も収集し、検討へ反映した。

表 1 「高効率都市」の詳細検討における実施事項

検討枠組み	a. 社会的課題	b. 科学技術研究
FACTS	1. 対象都市の抽出 2. 都市の類型化 3. エネルギー消費量の都市別推計・分析（産業・民生・運輸）	1. 関連研究開発動向の俯瞰 2. 都市内のエネルギーフローの描き出し
TRENDS	4. マクロトレンド把握（政策、社会、技術） 5. 予想される課題の抽出	
VISION	6. あるべき姿の整理	—
DESIGN	c. 社会的課題と科学技術研究の関連付け（邂逅）	
	1. あるべき姿への到達方策の検討 2. 方策実施に伴うエネルギー消費量の削減ポテンシャルの推定 3. 中長期的観点から重要な研究開発領域の特定 4. 研究開発の推進方策の検討	

4. 検討結果の概要

「高効率都市」に関する詳細検討の結果、図1に示す研究開発戦略をとりまとめた。

FACTS、TRENDSの検討では国内の人口20万人以上の都市（111都市）を対象として抽出し、都市ごとのエネルギー最終消費量を推計した。また都市でのエネルギー利用に影響を及ぼす人口動態、エネルギー関連技術の進展や社会変化、そして都市ごとのエネルギー消費の傾向に関する分析に基づいて、都市を、三大都市圏のように今後も人々を惹きつけると予想される「大規模都市圏」と、人口の大幅な増加が今後見込めない「中規模都市」に類型化し、各々に対して現在の動向から将来予想される課題を整理した。

VISIONとして目指すべき姿は、当初より「エネルギー消費の大幅削減と有効利用拡大を、都市の機能の向上と将来変化への対応を考慮した上で進める」ことである。そしてそのための基本的な方針は「高効率化」、「低炭素化」、「平準化」である。このとき「高効率化」にはエネルギー利用の高効率化に加え、都市が持つ多面的な機能の向上や都市利用者の便益向上と繋げた総合的な高効率化が含まれる。これらの下、都市規模でエネルギーマネジメントを捉え、高効率なエネルギー利用都市の実現を目指した設計に取り組む必要がある。また都市類型ごとでは大規模都市圏ではエネルギー需要の時間的、空間的な過度な集中を平準化させ

て安定かつ信頼性の高い需給構造にすること、中規模都市では分散するエネルギー需要を集約化（コンパクト化）させ効率化させることを目指す必要がある。

以上の分析的検討を踏まえたDESIGNの検討では、「将来像の実現に向けた方策の組み合わせは理想的には都市ごとに異なるが、科学技術による顕著な貢献が期待できるものには共通する方策群がありうる」ことを基本的な考え方とした。これに基づいて、都市内のエネルギーフローを描き出し、その中からエネルギーの消費の大幅削減や有効利用に一定の量的規模をもって機能しうる箇所を探索した。結果、以下の9方策をとりまとめた。

- ① エネルギーネットワーク上での需給調整
- ② 住宅での省エネルギー促進と再生可能エネルギー利用
- ③ 建築物での省エネルギー促進と再生可能エネルギー利用
- ④ 未利用エネルギーの地域利用促進
- ⑤ 土地利用や空間配置の見直し
- ⑥ 内燃機関の燃費向上と次世代自動車の普及促進
- ⑦ 都市内の交通流の改善
- ⑧ 多様な交通手段の使い分け
- ⑨ 配電ロス低減

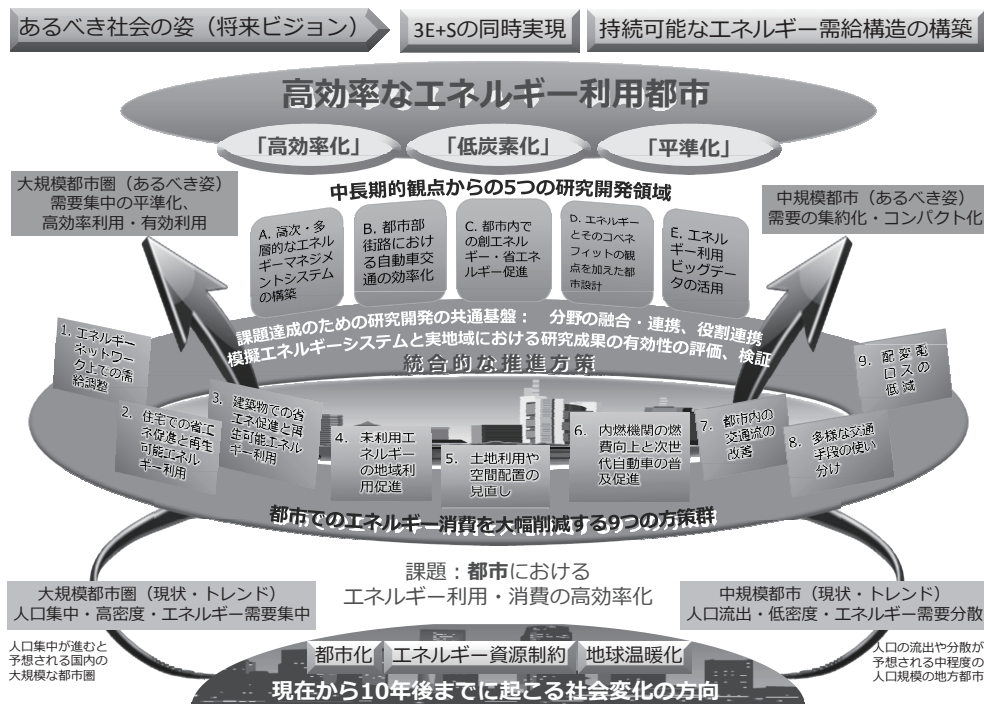


図1 都市におけるエネルギー利用の高効率化に向けた課題解決型研究開発戦略の概観⁴⁾

さらに中長期的観点から、各方策の実施に向けて国が主体的に取り組む必要があると考えられる研究開発領域を9方策並びにb1・b2の結果を勘案しつつ検討し、次に示す5つの領域としてとりまとめた。なお表2に示すように1つの研究開発領域は複数の方策と対応関係を持つ。

- A. 高次・多層的なエネルギーマネジメントシステムの構築
- B. 都市部街路における自動車交通の効率化
- C. 都市内での創エネルギー・省エネルギー促進
- D. エネルギーとそのコベネフィットの観点を加えた都市設計
- E. エネルギー利用ビッグデータの活用

DESIGNの検討では、以上の他にも9方策の実施によるエネルギー消費量の削減ポテンシャルの推定(c3)と、研究開発の推進方策の検討(c4)も行った。まずc3では9つの方策を111都市において実施した場合の削減ポテンシャルを入手可能な文献や公開情報に基づいて求めた。結果、2030年時点の都市における2010年度比のエネルギー消費量削減ポテンシャルは、111都市の民生・運輸部門のエネルギー消費の36%、総消費量の21%に相当し、全国最終エネルギー消費量の10%程度に相当すると推定された。ただし本推定は限られたデータに基づき大胆な仮定や単純化によって求めた値であり、より詳細な検討が今後必要である。またc4では、研究開発の推進にあたって参加主体が互いにビジョンを共有し、各々が積極的な参加動機を得ることができ、さらに異なる研究分野や研究開発段階間での連携を円滑に行うことができるようにするための共通基盤の整備の必要性などについて指摘した。

5. 詳細検討プロセスの効果と今後の課題

「高効率都市」に関する詳細検討プロセスの効果を検証するため、当初のサブセット案と最終的

にとりまとめた研究開発戦略を、社会的課題の詳細化、科学技術研究の具体化、社会的課題と科学技術研究の関連付け、の3つの観点から比較する。

まず社会的課題の詳細化に関しては、都市単位のエネルギー消費量を分析するなど客観的なデータに基づき課題の分析を行う一方で、政策・社会・技術の観点からマクロなトレンドを定性的にも分析した。さらにそうした現状把握やトレンド分析に基づいて、将来予想される課題を抽出し、あるべき姿の整理へと繋げた。個々の結果は厳密な関連性を示しているわけでは必ずしもないが、サブセット案と比べると技術的観点に限らない複数の観点から社会的課題を詳細化できた。またこうした検討は、科学技術研究の具体化において「都市設計」のように当初は重点が置かれていなかった研究開発領域の重視にも繋がったと思われる。

なお社会的課題の詳細化を客観的なデータに基づき行おうとする際には統計の不在が深刻な障害となることがある。本検討では都市別のエネルギー消費量に関する全国規模の統計が不在であったことから独自に推計を行うこととしたが、わが国のエネルギーの消費の大幅削減や有効利用を図る上では、その余地を探索するための基礎データの整備が重要であり今後検討すべき課題である。

科学技術研究の具体化においては、「効率化」という観点から分析的に整理されたサブセット案の中の3つの研究開発領域は結果的に再構成された。これには社会的課題の詳細化による影響が大きいと考えられる。すなわち社会的課題が当初よりも詳細化されたことで、課題解決に向けた視点がより体系的かつ具体的になり、結果としてエネルギーマネジメントや都市設計のような上位概念に関わる領域から、都市内での省エネルギー・創エネルギーのような、都市における様々な場面が具体的に想定される領域まで、科学技術分野や社会的な階層を超えた、より横断的な研究開発領域群が整理された。こうした研究開発領域の広がりや組合せは、特定の研究開発動向を軸に展開する従来

表2 エネルギー消費の大幅削減に向けた方策(①～⑨)と中長期的観点から重要と考えられる研究開発領域(A～E)の対応関係(レ：強い相互関連が予想される組み合わせ)⁴⁾

研究開発領域	エネルギー消費の大幅削減に向けた方策								
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
A 高度・複層的なエネルギーマネジメントシステム(EMS)の構築	レ	レ	レ						
B 都市部街路における自動車交通の効率化						レ	レ	レ	
C 都市内での創エネルギー・省エネルギー促進		レ	レ	レ					レ
D エネルギーとそのコベネフィットの観点を加えた都市設計					レ			レ	
E エネルギー利用ビッグデータの活用	レ	レ	レ				レ		

型の戦略立案の検討からは生じにくい結果であったと思われる。

最後に社会的課題と科学技術研究の関連付けに関しては、本検討では VISION の実現及び社会的課題の解決のための方策を、「目指すべき将来像の実現に向けて各都市が採りうる方策」として位置づけ、これに基づき整理した。こうした方策検討は当初のサブセット案にはなかった要素であるが、結果的に研究開発領域を整理する際に 1 つの判断基準として機能したと思われる。従来、社会的課題と科学技術研究の関連付けは互いの関連性が曖昧で論理性を欠くことが多かった。今回のように実現方策を介して両者を関連付ける取組は、この問題に対して一定の論理的な要素を追加することに寄与したと考えられる。

一般的に、社会的課題の解決に向けた道筋は多様にあると考えられる。どのような文脈の中に課題解決のための方策を位置づけるかはその検討に関わる主体の社会的な立場や考え方、あるいは検討そのものの進め方に大きく影響を受ける。今回は本検討を CRDS メンバー間での議論に基づき行ったが、方法論の観点からは、これを効果的に実践することを目的としたワークショップの設計・実施や、多様なデータを処理・提示して参加者間の議論を促す支援ツールの活用等により改善する余地があると思われる。

なお今回とりまとめた 9 つの方策の意義としては、複数の方策が仮説的に提示されることで全体の中での個々の方策の役割が明示された点がある。これにより、従来のように特定の方策や研究開発領域が「どれほど重要か」ばかりが強調されるような研究開発戦略の提案とは異なり、社会的課題の解決に向けてどのような方策や研究開発領域がありうるか、またそれらが「互いにどのような位置づけにあるか」がより明確に示されることとなった。

もう 1 つの意義は、都市という枠組みから考えることによって、国全体のマクロなエネルギー計画を別の観点から、詳細かつ大胆に見直すことが可能であることを示した点である。都市別のエネルギー消費量の推計やエネルギー消費量の削減ポテンシャルの推定など定量的根拠とともに方策群を示すことで、社会的課題と関連づけられた諸技術の寄与や社会実装の必要性をより具体的に示すことができた。ただし今回の検討では研究開発領域の整理までは到達したが、より具体的な研究開発課題の特定や優先順位づけには至らず、また研究開発推進方策の具体化も必ずしも十分にはでき

なかった点は今後の課題である。これらは研究開発戦略立案に続く施策化やプロジェクト化の段階でも改めて検討されるものではあるが、戦略立案の時点でももう少し具体化できるとより具体的な研究開発戦略として提案できたと思われる。

6. まとめ

本稿では、CRDS において平成 24 年度の検討を経て設定されたサブセット案「高効率都市」を事例に、平成 25 年度に実施したサブセット案の詳細検討プロセスについて報告した。FACTS、TRENDS、DESIGN、VISION からなる社会的課題に関する検討枠組みは、サブセット案から研究開発戦略をとりまとめる段階でも有用であり、それに基づき社会的課題と科学技術研究のそれぞれをより詳細化することができた。また社会的課題と科学技術研究の関連付けにおいては、課題解決に向けた一定の機能を持った方策群をそれまでの分析的検討の結果に基づき仮説的に設定することにより、両者の間にあるギャップをある程度狭めることが可能である。しかしながら、方策群を整理する作業を完全に客観的・機械的なプロセスにすることは困難であり、創造的な議論や検討を組み込むような構成的・設計的なプロセスが少なくとも一部には必要である。社会的課題を詳細化させて科学技術研究と関連付ける「邂逅」プロセスは、課題解決型の研究開発戦略立案の方法論として、国全体に係るマクロな社会的課題を、従来とは異なる観点から詳細かつ大胆に見直しするものとして有用である。CRDS では本方法論の改善を始めとして、研究開発戦略立案の方法論の検討に関して引き続き具体的な試行を重ねていく予定である⁵⁾。

謝辞

「高効率都市」の検討では著者らに加え、CRDS メンバーの的場正憲、渡辺美代子、金子直哉各氏もメンバーとして関わった。また「高効率都市」の検討ではインタビューやワークショップへの招聘を通じて多くの有識者にご協力をいただいた。ここにお礼を申し上げる。

参考文献

- 1) 前田ら、社会的期待と研究開発課題との邂逅に基づく研究開発戦略の立案 ①新たな立案プロセス、研究・技術計画学会第 28 回年次学術大会、2013 年 11 月
- 2) 豊内ら、社会的期待と研究開発課題との邂逅に基づく研究開発戦略の立案 ②研究開発戦略課

題、研究・技術計画学会第 28 回年次学術大会、
2013 年 11 月

3) (独) 科学技術振興機構研究開発戦略センター、
平成 24 年度報告書 社会的期待と研究開発領域
の邂逅に基づく「課題達成型」研究開発戦略の
立案 (CRDS-FY2013-XR-05)、2013 年 12 月

4) (独) 科学技術振興機構研究開発戦略センター、
戦略プロポーザル 課題解決型研究開発の提言

(1) 都市から構築するわが国の新たなエネル
ギー需給構造 (CRDS-FY2014-SP-01)、2014 年 6
月

5) 前田ら、社会的期待に応える研究開発戦略立案
－CRDSにおける2つのアプローチ－、研究・
技術計画学会第 29 回年次学術大会、2014 年 10
月